

苏联中等专业学校教学用书

黑色冶金企业的 给水和排水

上册

A. Ф. 沙巴林 著

冶金工业出版社

本书叙述黑色冶金企业——矿山、选矿厂、焦化厂、洗煤厂、冶金工厂和辅助车间——给水排水问题，说明这些企业的给水排水系统的敷设，並列出有关各种构筑物和设备的設計和操作的說明。

本书可用作培养給水和工业污水处理方面的工程技術人員的中等冶金专业学校用教科書，也可供黑色冶金企业中从事給水工程設計和操作管理人員作參考之用。

本书系根据苏联冶金工业出版社出版的A.Ф.沙巴林著“黑色冶金企业的給水和排水”1955年版譯出。

前 言

本書为苏联冶金工业部所屬中等冶金专业学校“給水和工业污水处理”专业学生的教科書。由于中等冶金专业学校是培养設計和操作管理方面的工艺技術人員，而非建筑施工方面的人材，所以本書对上下水道的施工問題仅作一般的叙述。同时，本書所包括的施工方面的知識以及学生自“建筑工程”这一課程获得的知識，对于工艺技術人員将来从事上下水道构筑物施工的技术監督已足够应用。

培养黑色冶金企业上下水道設計和操作管理方面专业人材之中等专业学校，其教学計劃包括下列課目：冶金工艺过程，水力学和水文測驗学，水质檢驗，水泵和水泵站等。在学习这些課目以前，应先学习給水和排水課程的有关部份。

在本書中的鑽井扬水这一部份里，列有关于水泵的知識，对空气抽水机的构造也作了較詳細的叙述。因为鑽井深度和井的結構决定于取水的方法，所以补充这方面的知識对选择鑽井扬水的方法是必要的。

至于自动化設備問題，本書未予說明，因为目前自动設備在水泵站、过滤站和其它构筑物方面已得到发展，只有在專門的著作中才可能較全面地加以闡述。

本書未涉及黑色冶金企业的污水处理問題，这些問題是本专业的专业課程——“工业污水淨化处理工艺和淨化构筑物的操作管理”，另有专書^①叙述。

書中所列的計算資料，主要用于不甚复杂的上下水道系統；对复杂系統的計算仅作一般性的介紹，因为这类系統通常是由专业机构来設計的。在排水方面，由于这类問題的专业性，同样也仅作了一般的叙述。

① A. Ф. 沙巴林著：“黑色冶金企业的污水处理”，冶金出版社1953。

冷却水的調节，对冶金、焦化工厂有重大的意义，故叙述較詳。

随着黑色冶金企业水道設施規模的增长，从事这方面工作的专家人数也必然会不断地增多，故本書着重闡述了上下水道构筑物的操作管理問題。

作者編写此書时引用了最新的文献資料，应用了科学研究单位、設計部門和安装机构的經驗，以及黑色冶金企业給水車間和頓巴斯自来水托拉斯的先进經驗。

审訂人在审閱本書手稿时提出了宝贵的意見，作者謹致以謝意。

序 言

所有黑色冶金企业在生产和生活飲用方面都需要消耗相当数量的水，而冶金联合工厂則更需要大量用水。例如在設有火力发电站和蒸汽鼓风机站的联合工厂里，各种设备和車間用水的重量約超过炼出生铁重量150~200倍。此外，黑色冶金企业职工居住的工人村和城市也需要大量用水。

在大多数冶金企业里，水参与工艺过程，主要是用来冷却设备的构件，也就是說带走这些设备构件的一部份热，或者直接使产品（生铁、高爐煤气、焦爐煤气）冷却。

参与生产过程的大部份用水仅被加热，而另一部份水則不仅被加热，而且被污染（如选矿，洗煤，冷却高爐煤气、焦爐煤气和金屬等）。热废水可以直接或者經過冷却之后供原设备或其它地方重复使用。被污染的废水經過处理以后，也可以重复使用。或者排入天然水系。

工业企业、城市和居民区的給水和排水，是一門很重要的技术。

与其它技术发展的同时，給水和排水技术經歷了一个很长的发展和改进的过程。

现有的历史記載証明，远在紀元前三千年，就已經利用人工打井法有組織地取水。在古代埃及就利用了最簡單的取水机械——“取水吊杆”，在古代中国使用了轆轤和滑輪，巴比伦人曾使用过筒水車。在古代埃及和巴比伦已經用陶土管、木管、鉛管和鋼管作长距离送水。在古代希腊和羅馬的兴盛时期，已构筑了巨大的給水系統。曾經用管子将水送往公共澡堂和游泳池，送至皇宮和富人的住宅，以及公共的噴泉和水池。

在苏联，至今尚有古代取水构筑物的遺跡，如少水的中亚細亚地区之汲取地下水的地下灌溉渠和地下沟道，克里米亚地区岩石上的雨雪水收集槽等；十一世紀末和十二世紀初，在諾夫戈罗

德地区制造过自流木质水管；十三世纪初，在格鲁吉亚制造过陶土自流水管。十二世纪至十五世纪期间，俄罗斯许多城堡修建了上水道，其中如莫斯科克里姆林宫内的自流泉水道就是一例。1631年，在克里姆林宫里就已敷设了压力上水道，利用“升水机”将水送入水塔，然后再自水塔用铅管送至用户。

1718年，在彼得堡为夏季花园修筑了引水渠；1721年，建筑了有名的别捷尔戈夫斯克喷泉；过后不久，在皇村（现今的普希金城）修筑了上水道。此后，在俄国许多别的城市中也兴建了上水道。

十六世纪和十七世纪期间，资本主义手工工厂的出现和发展，促进了日益繁荣的城市和企业的生产给水及其排送污水事业的发展。

在十八世纪初至十九世纪后半叶这一段长久的时期里，俄国的冶金工厂都是所谓“水动工厂”。起初，俄国工匠们在河上建筑堤壩，再在堤壩后面建设冶金工厂。厂里的机械（如高爐鼓风机、洗矿机、破碎机、錘击机、展平机和锯木机等），都是借水力驅動的。水由水池經巨大的木槽、木管或金屬管送至水輪、水力透平机和工厂。在十九世纪，由于建立了使用焦炭的高爐，并且用平爐炼鋼和采用蒸汽机来驅动軋鋼机等，在工厂里敷设了大型的壓力上水道，供冷却冶金爐和其它方面之用。蒸汽水泵的应用，使輸水的范围大大地扩展，而且可以利用較远的水源。后来，开始在水源水量有限的情况下，建立循环給水系統，系統中包括有冷却池塘、噴水冷却池和冷却塔。

但是，资本主义企业建筑的上水道通常是很簡陋的，每个工厂仅为滿足本厂的需要而引水。很多城市的上水道为私人或某些公司所有，他們利用上水道作为致富的工具。企业的污水也不經過任何淨化处理便直接排入江河。

只有在伟大的十月社会主义革命以后，工业給水和排水方成为一門独立的建筑操作技术。苏联共产党中央委员会和苏联政府

曾經就城市和工業區給水和排水問題作出了許多決議。

蘇聯的高等學府和中等專業學校，正在培養給水排水系統和工業污水與城市污水處理系統的建築和操作管理方面的工程師和技術員。蘇聯的學者和工程師，如H.H.蓋尼耶夫，A.A.蘇林，H.Γ.馬利舍夫斯基，Π.C.別洛夫，B.Γ.羅巴巧夫，B.T.屠爾齊諾維奇，C.X.阿澤爾耶爾，H.H.阿布拉莫夫，З.Н.希什金，C.H.斯特洛干諾夫，B.O.博圖克，A.A.拉戈夫斯基等，都以他們自己的著作在給水、排水、水泵站等方面創立了專門的學科。在蘇聯，還建立了許多關於工業的和城市的給水排水科學研究院（全蘇給水、排水、水工構築物與工程水文地質科學研究所，公用設施科學院等），以及許多研究試驗所，勘測設計院（國立外部上下水道及水工構築物勘測設計院，國立城市上下水道設計院，國立石油特殊工程設計院等）。每個大城市都設立有從事上下水道建築和管理的托拉斯；還成立了從事上下水道建築工程的专业托拉斯（南方水道建築托拉斯，烏拉爾特殊工程建築托拉斯，西伯利亞特殊工程建築托拉斯，中央特殊工程建築托拉斯等）。

在黑色冶金工業部系統的各設計院里（國立冶金工廠設計院，國立鋼鐵工廠設計院，國立焦化工業設計院，國立采礦工業設計院，國立金屬製品工廠設計院，國立耐火材料工廠設計院等），都設有給水專業科、組。各個企業里也都有給水車間。頓巴斯和克里沃羅格的全區給水，是一個包括水工構築物、輸水管道、水泵站、過濾站等非常複雜的整體；所以從1930年起，該全區給水便聯合成為一個專門的機構——頓巴斯自來水托拉斯，下面分設各地區的管理機構。頓巴斯自來水托拉斯、國立鋼鐵工廠設計院和黑色冶金動力托拉斯等單位，均設有水道設施方面的科學研究試驗所。

第 一 篇

給水和排水的布置和系統。需水量

第一章 給水布置和給水系統的概念

1. 上水道概念。上水道分类

用来从水源取水、将水加以净化和处理（水的調节）以及往用戶（工业企业、居民区和城市）輸送用水的各种构筑物和设备
的总合，称为**給水系統**，或者叫做**上水道**。从水源取水，将水加
以净化、处理，以及輸送用水和用戶之間水的分配等一切过程，
称为**給水**。

根据用途的不同，上水道可分为下列几种：

（1）**生产上水道**，系用来将生产用水（工业用水）供給工
业企业或企业各个車間之用；

（2）**生活飲用上水道**，系用来将飲用水（净化过的并已消
毒的水）供給各企业职工、城市或居民区居民之用；

（3）**消防上水道**，供企业或居民区灭火之用。

在黑色冶金企业中，消防用水取自生产上水道或生活飲用上
水道，沒有单独的消防上水道。因此，前一种称为生产-消防上
水道，后一种称为生活-消防上水道。

居民区消防上水道往往与生活飲用上水道合在一起，也就是
說，居民区通常敷設生活-消防上水道。

在許多場合下，還敷設單獨的軟水上水道，用來將水從軟化站送至火力發電站和鼓風機站的鍋爐房、以及輸往水輪。

在工業區內，往往敷設區域上水道，為幾個工業企業、居民區和城市供應飲用水和工業用水（例如頓巴斯等地區）。上水道有外部的（工廠上水道、居民區上水道、城市上水道）和內部的（在建築物內）。

2. 生活-消防上水道的一般佈置和主要組成部份

如果以江河為居民區和工廠的給水水源，那麼外部生活-消防上水道(圖1)通常包括以下幾個組成部份：從地表水源取水的取水構築物1，將河水送入過濾站3加以淨化的一次升壓水泵站2，容受淨化水的貯水池（清水池）4，將水經輸水管6送給用戶的二次升壓水泵站5，水塔7（不一定有，見後即知），往居住地區分送用水以及往工業企業A供應用水的給水管網8。

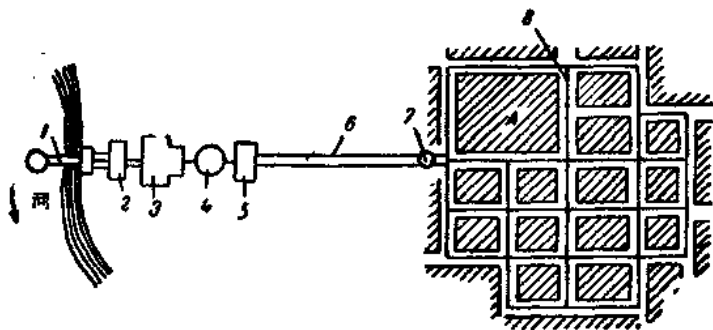


圖1 居民區和工廠的生活飲用上水道一般佈置及其主要組成部份

居民區的上水道由幹管和配水管組成，幹管沿主要水流方向敷設，配水管則沿街道敷設。

一般給水系統的組成部份及其相互間的位置，可隨需水的特点、水源的情況以及當地自然條件而有所不同。譬如在某些情況下，一次升壓水泵站和二次升壓水泵站配設在一幢建築物里。如果以地下水作為給水水源，那麼取水將完全是另外一種形式（例如

用許多自流井等），在這種情況下，往往沒有必要設置過濾站。

3. 給水系統的水頭

要从配置在最高最遠點上的配水龍頭取得用水，例如從點1（圖2）取得用水，必須在外部給水管網點2處有足夠的水頭，以克服從外部管綫到該配水龍頭的幾何揚水高度 H （從地表面起計），並有一定的溢水余額 h_n （生活飲用上水道為1~2公尺，生產用水上水道為2~5公尺）。此外，還必須考慮水從外部管網2經進戶管綫（管綫2—3）與內部上水道（管綫3—1）流至配水龍頭1時，因克服流體阻力而損失的部份水頭 h 。

因此，外部上水道管網所必需的水頭為：

$$H_{on} = H + h_n + h.$$

水頭 H_{on} 稱為自由水頭或分布水頭。

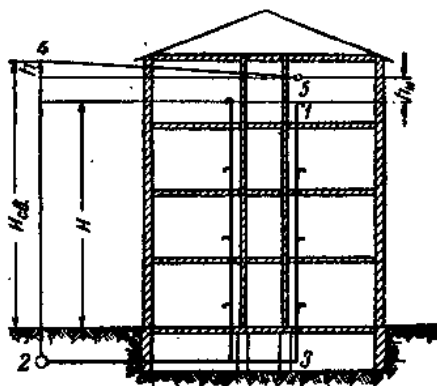


圖 2 從外部上水道往建築物內輸水示意圖

外部管網上的點2與上水道點1之間各點水頭標高在4—5這條綫上，這條綫稱為水壓坡降綫。

4. 生產給水的布置

生產給水布置跟上面講的一般給水布置比較起來，有許多獨特之處。如果用過的水未被污染，或者雖被污染而加以處理後，則在

大多数情况下不排入天然水系，而在生产中再加以利用，这就是生产给水的主要特点。

根据这点来看，在黑色冶金企业中以及其它许多工业企业中，可采用直流给水、连续给水或循环给水。

为了使生产给水系统更加明显，一般并不像图1那样绘成单线图，而是绘成水流图，且依据水量比例（以公升³/小时计或公升/秒计）绘出一定的水流宽度。以后均以这种图来表示。但是在许多情况下，生产给水还是有采用单线图来表示的。

直流给水（图3） 从天然水系取来的水经过使用以后，仍排入该水系内，这就是直流给水。在这种情况下，在生产过程中仅被加热但未被污染的水，往往直接排入天然水系；在生产过程中被污染的水（从煤气洗涤塔、轧钢机、浇铸生铁等排出之水），在排入天然水系以前，先加以净化处理。

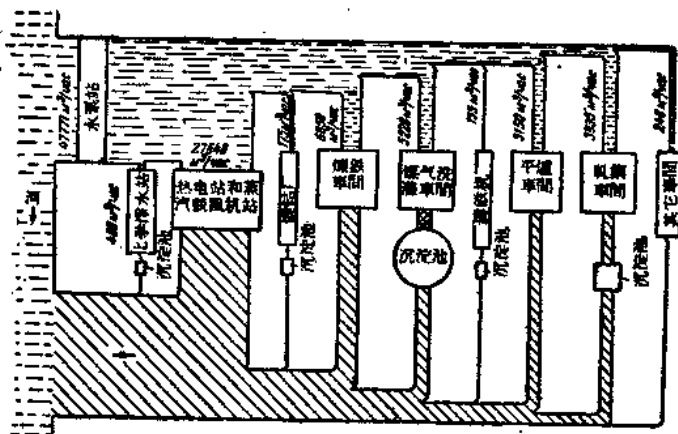


图3 冶金工厂直流给水图

因此，直流给水系统实质上跟前面所述的居民区给水系统没有什么区别；所不同的，只是不需要净化构筑物，从而也就不需要二次升压水泵站。在许多场合下，如果取水构筑物配设在厂区内，连输水管也可以免去，水泵站直接将水送给用户。

站和輸水管道的造價與尺寸。這種給水系統只是在 $Q_A \geq Q_B$ 時才有可能；如果 $Q_A > Q_B$ ，多余的水量 $Q = Q_A - Q_B$ 可從水池排入下水道。

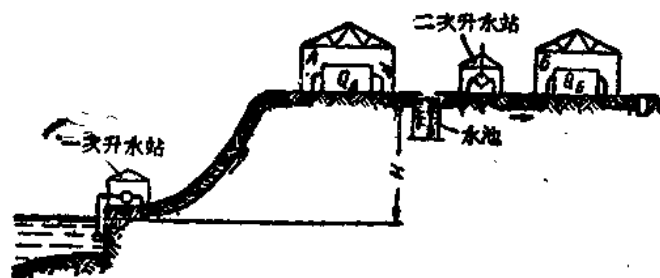


圖 5 連續給水縱剖面示意圖

循環給水(圖 6) 循環給水是在生產過程中被加熱的水經冷卻塔或噴水冷卻池冷卻以後，仍然在生產中加以利用的一種給水系統。如果水在利用過程中被污染（如煤氣洗滌），那麼在採用循環給水時則需加以處理。

在循環系統中，必須從水源汲取新水，以補充水的耗失（包括在冷卻构筑物中的損失和漏失等），這種新水通常稱之為“工業用水”。

循環給水大多在水源水量不大的情況下採用，但也有因企業離水源太遠（大於 4~5 公里）而廠區位置高出水源水面甚大時（25 公尺以上），雖然水源水量充沛，但循環給水卻比直流給水，甚至比連續給水有利，這時也往往採用循環給水。

天然水系被污水污染是受到蘇維埃法律禁止的。無論淨化构筑物的效能多大，目前還不可能將污水中的污物全部除掉。由於許多先進的企業（例如戈爾洛夫卡焦化廠等）敷設了循環給水系統，可以完全避免將污水排入天然水系。

大多數車間必須不斷地給水，為此，可設置水塔以貯存平時不動用的水，水塔里的水只是因停電而水泵停止運轉時才動用。有時還在水泵站里裝設蒸汽傳動裝置（蒸汽透平機）作後備

传动之用，这种装置经常准备随时使用，一旦停电，即自动地运转。

某一工厂个别车间的给水系统可能是直流系统、连续系统或循环系统，在这种情况下，工厂的生产给水系统实际上是一种混合系统。但事实上工厂整个给水系统往往是看主要车间属于哪一种给水系统，就把全厂的系统称之为直流系统、连续系统或循环系统。

根据管内水头的大小，生产上水道可分为数种。

水头在30公尺以下者为**低压上水道**；水头为40~100公尺者为**中压上水道**；大于100公尺者为**高压上水道**。

在冶金工厂、焦化工厂以及其他冶金企业中，大多采用中压给水系统和低压给水系统。

为了使给水系统中造成中压，甚至造成更高的水压，除了一次升压水泵站以外，可能要设置二次升压水泵站和三次升压水泵站。

在某些区域给水系统中，例如顿巴斯的给水系统，往往设置一次升压、二次升压和三次升压水泵站，甚至还设置四次升压和五次升压水泵站，使水能够送到甚高的地带（达300公尺），当然，管道阻力也包括在内。在这种情况下采用一次扬水，从技术上来看是不合理的，因为这将会需要管壁甚厚的钢管和特殊制造的高压水泵。

第二章 排水管道（下水道）布置 和系統的概念

1. 污 水

在生产过程中或日常生活中用过的自来水和用户排出的水（经过处理以后排入天然水系），皆称为污水。

生活污水（亦常称为生活粪便污水）由住宅、公用建筑物及生产企业福利室之厕所、洗脸池、淋浴装置、澡堂、洗衣房、厨房以及洗地板等处排出。矿（坑）内排出的水、定期自工业企业区和居民区流出之雨雪水（雨水和融雪水），也属于污水之列。

黑色冶金企业的所有污水可分为污染污水与净废水两类。污染污水又分成两种；一种仅含机械污物（悬浮物），另一种则除机械污物外，尚含化学污物（溶解的杂质）。

湿法洗煤厂和选矿厂（不经过浮选）、轧钢车间、铸铁机、高爐渣粒化、水力除灰（使用含硫少的煤时）等所排出的水属于主要是含有机机械污物的生产废水。这种水在重复利用或直接排入天然水系时都需要消除水中的机械杂质。

洗滌高爐煤气、焦爐煤气的水，从煤气发生站排出的水和金屬酸洗排出的水等，均屬兼含机械杂质与化学杂质的生产废水。这种水通常都需要处理。

所有的污染生产废水皆含有原料或产品之渣滓，排出废水时应该注意到这一点。

热电站和蒸汽鼓风机室用过的水，冷却高爐、平爐、加热爐、电爐的废水，以及从管式煤气冷却器等排出的废水，均为較净的生产废水。这种水在重复利用或排入天然水系之前，不需要经过任何的处理。

生产过程中排出的废水量列在后面第四章内。生产废水和生

活污水中污物的成份，另有专门的书籍叙述^①。

2. 下水道的概念。下水道的分类

废（污）水的容纳、处理（如果需要净化的话）和排出，称为**排水**。污水是用一种构筑物系统来排送的，这种构筑物系统称为**下水道**。

下水道根据其用途可分为下列数种：

1. **生产下水道**：用以排出企业和车间的生产废水，加以处理（如果需要的话），并洩入天然水系；

2. **生活下水道**：用以排除城市、居民区、企业之厂房、附属建筑物和住宅的生活污水，加以处理，并洩入天然水系；

3. **雨水下水道**：用以将工业企业区、居民区或城市的雨雪水（雨水及融雪水）排往天然水系。黑色冶金企业有时敷设生产雨水联合下水道，把生产上的净废水（未污染的水）或经局部（车间）装置处理过的废水和雨水一同洩入天然水系。

有时敷设**区域下水道**，把污秽的或部份处理过的生产废水、生活污水送至净水构筑物，然后将其排入天然水系。

下水道和上水道一样，可分成**外部的**和**内部**（在建筑物内部）的。

3. 生活下水道的一般布置和主要组成部份

下水道包括污水容器、有一定坡度的地下管网和污水沟、管道和污水沟线路上的检查井（用以检查和清扫管道）、净水构筑物、抽送污水的水泵站、以及将污水洩入天然水系的排出口。

污水容器是一些安设在有下水道的建筑物内的卫生器具（如大便池、小便池、洗手盆、洗脸池、洗濯盆、浴盆等）。污水经容器流入室内下水道管网，然后流出建筑物范围以外；若在城市

^① A.Φ.沙巴林著：“黑色冶金企业污水的处理”苏联冶金工业出版社 1953 年出版。